

# **Como o cérebro processa a informação semântica em indivíduos com e sem Perturbações do Processamento Auditivo**

---

**Carla Matos Silva**

Instituto Politécnico de Coimbra, ESTeSC -  
Coimbra Health School,

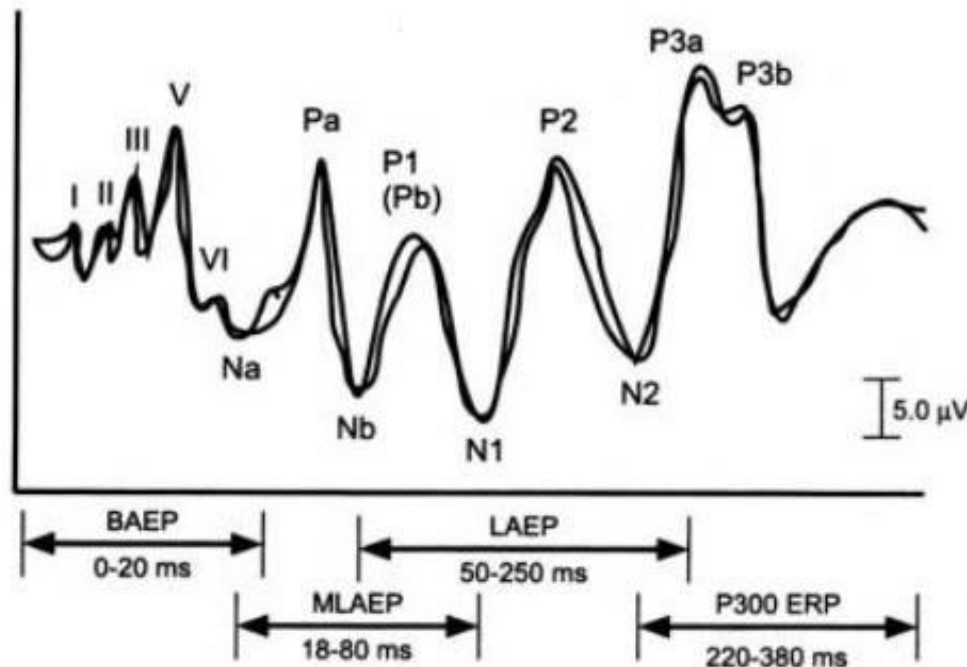
# Objetivos

---

- Com base numa revisão sistemática da literatura, analisar os resultados dos diferentes tipos de Potenciais Evocados Relacionados a Eventos (Event Related Potentials, ERPs): MMN, P300, N400 e P600 obtidos em sujeitos ditos normais e em sujeitos com dislexia;
- Compreender as principais queixas/sinais dos sujeitos com Perturbações do Processamento Auditivo Central (PPAC) relacionando-as com as dos sujeitos com dislexia;
- Estudar o processamento da informação semântica por via auditiva de palavras e de frases em sujeitos ditos normais e em sujeitos com PPAC.

# POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO (PEA)

- É um sinal bioelétrico do sistema auditivo (ouvido, nervo auditivo, sistema auditivo central) evocado por estímulos acústicos.

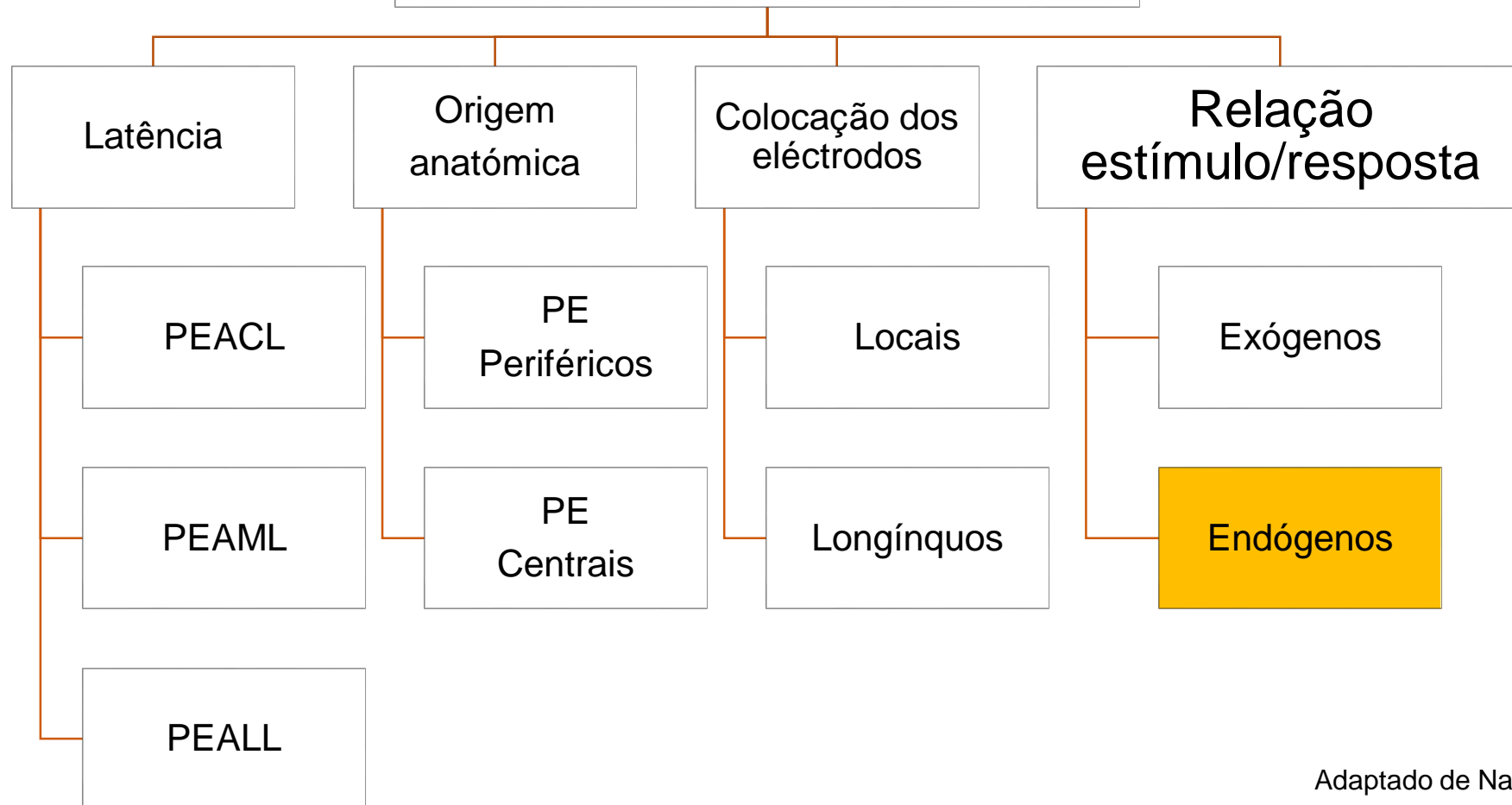


- O seu estudo torna-se útil na avaliação da integridade das vias nervosas condutoras dos sinais auditivos.

(Gelfand, 2007)

# PEA

## Classificação e nomenclatura dos PEA



# POTENCIAIS EXÓGENOS

---

- São respostas eletrofisiológicas auditivas independentes das características de processamento ou atenção ao estímulo.

Dependem:

- Características físicas do estímulo
  - Ex.:intensidade

# PEA ENDÓGENOS

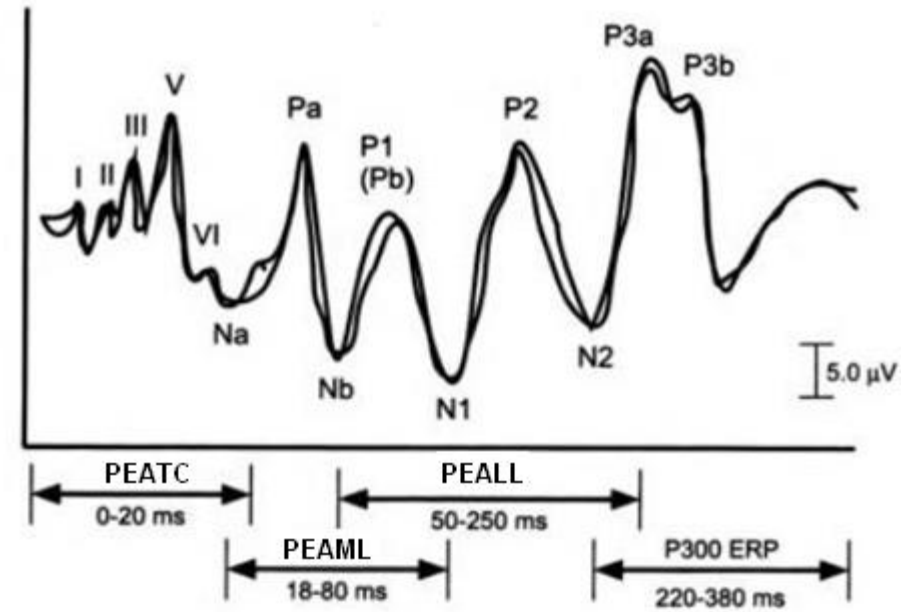
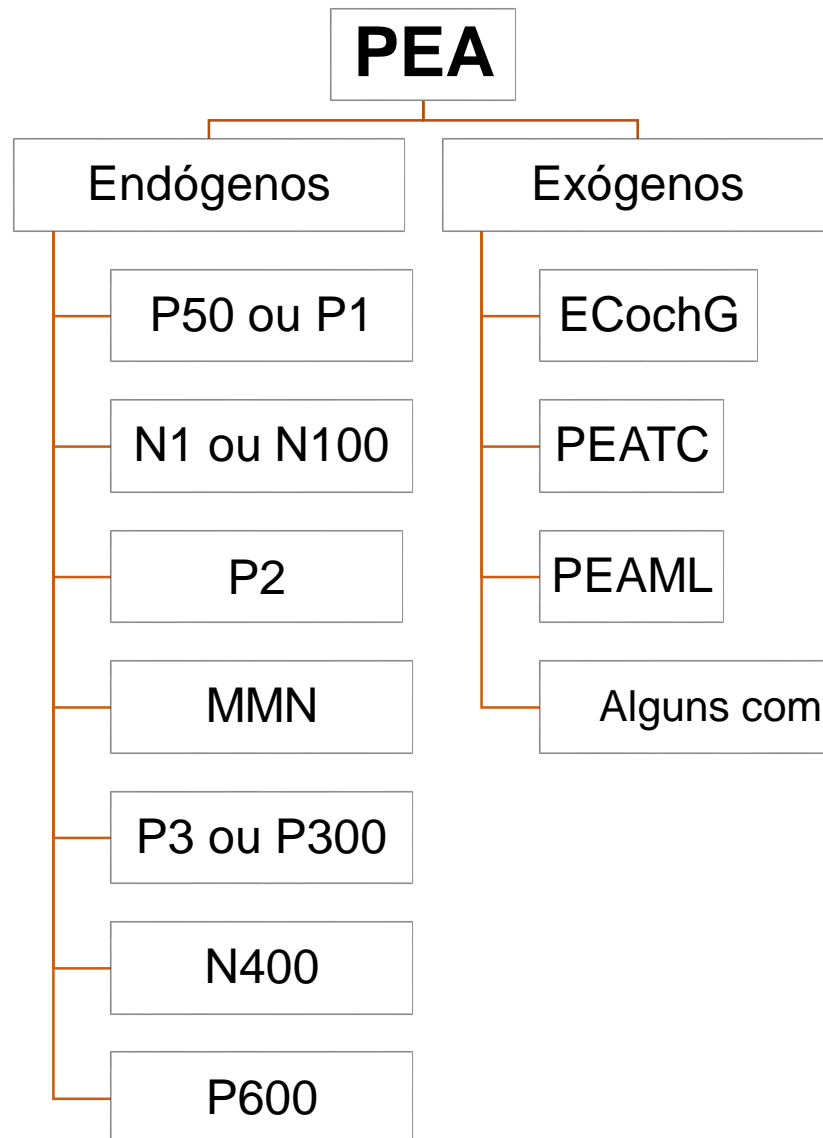
---

- Componentes dos PEA que permitem estudar processos cognitivos e afectivos e envolve de alguma forma uma interpretação do estímulo.
- Também definidos como relacionados com eventos (Event Related Potentials, ERPs)

Dependem:

- Atenção do sujeito a determinados estímulos
- Tarefa a efectuar durante a realização do teste
- Contexto em que o estímulo é apresentado
- ...

(Hall 2007)



(Hall, 2007)

# Mismatch Negativity - MMN

---

- Reflete a atividade do córtex auditivo primário, do tálamo e do hipocampo.
- Avalia aspectos centrais do processamento auditivo, da memória sensorial auditiva, da plasticidade neural do sistema auditivo e da discriminação em crianças pequenas e em idade escolar.



**Não requer atenção ao estímulo auditivo**



# MMN - Estímulo

---

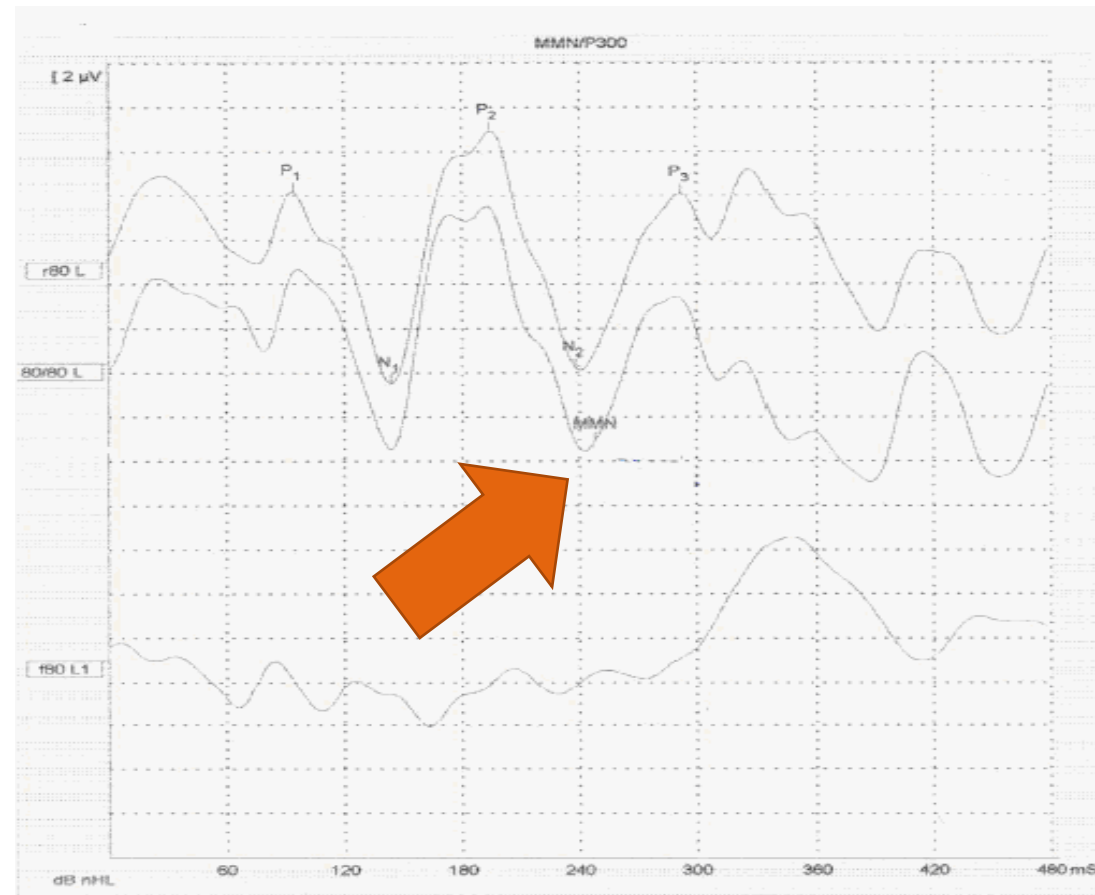
## *Oddball Paradigm*

- São usados dois ou mais estímulos auditivos diferentes (em frequência, intensidade, duração, ou outras características).
  - Um estímulo acústico frequente, padrão (Standard), apresentado em intervalos regulares e previstos.
  - Um estímulo acústico pouco frequente, raro (Target), apresentado aleatoriamente com uma probabilidade de 15 a 20 % do número total de apresentações do teste.

(Hall, 2007)

# MMN

---



# MMN - Dislexia

---

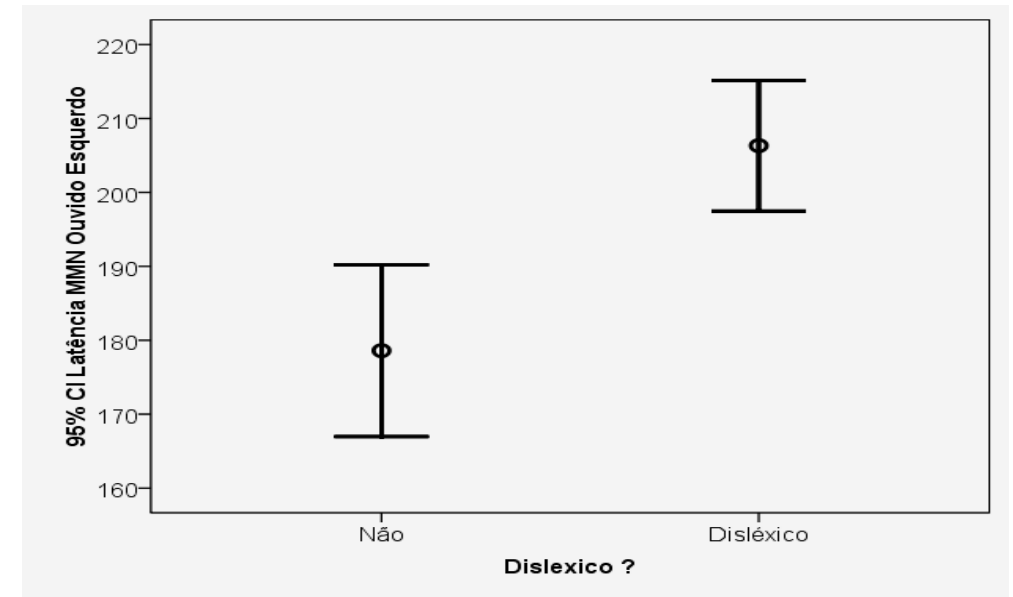
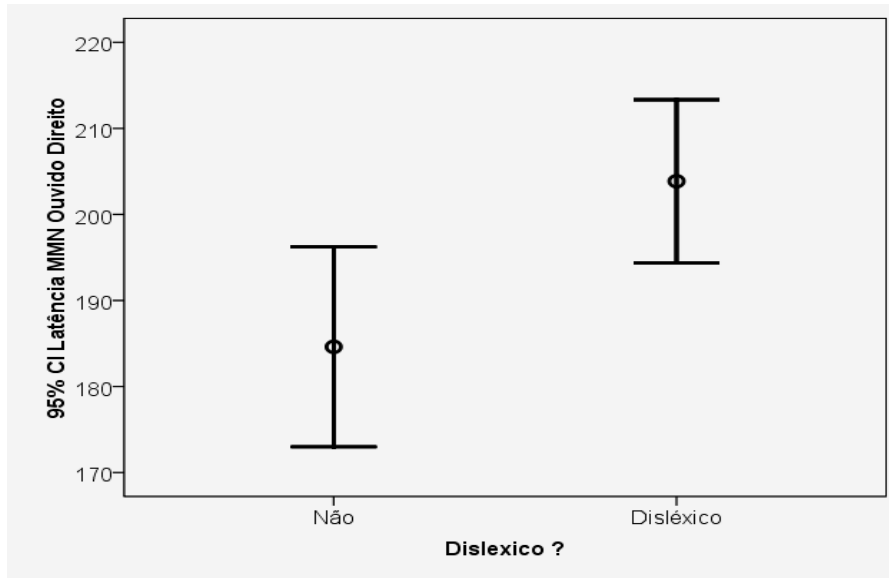
Amostra é constituída por 28 crianças entre os 8 e os 13 anos, sendo 13 do género feminino e 15 do género masculino.

- **Grupo de controlo:** 12 crianças, sem dificuldades de aprendizagem.
- **Grupo experimental:** 16 crianças, com diagnóstico de dislexia.

# MMN - Dislexia

- **Latência**

Distribuição dos valores da variável latência segundo a variável grupo (disléxicos e não disléxicos), para cada ouvido.

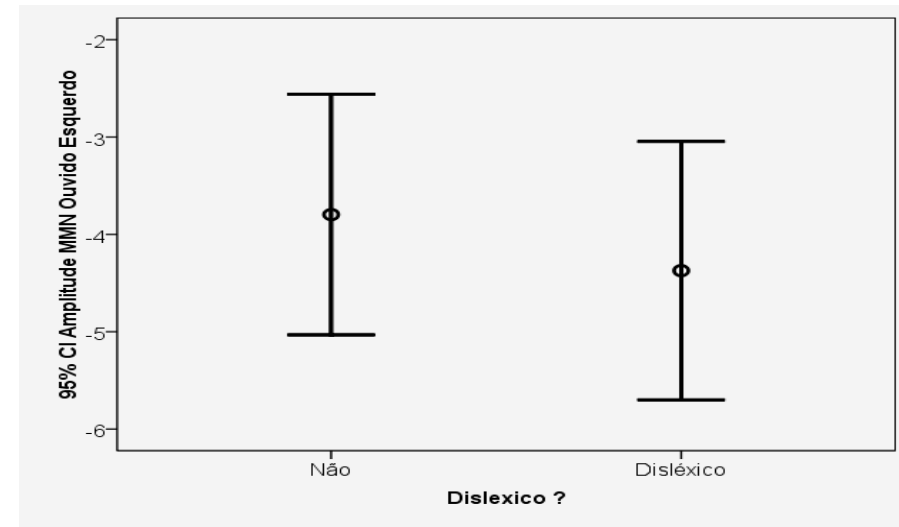
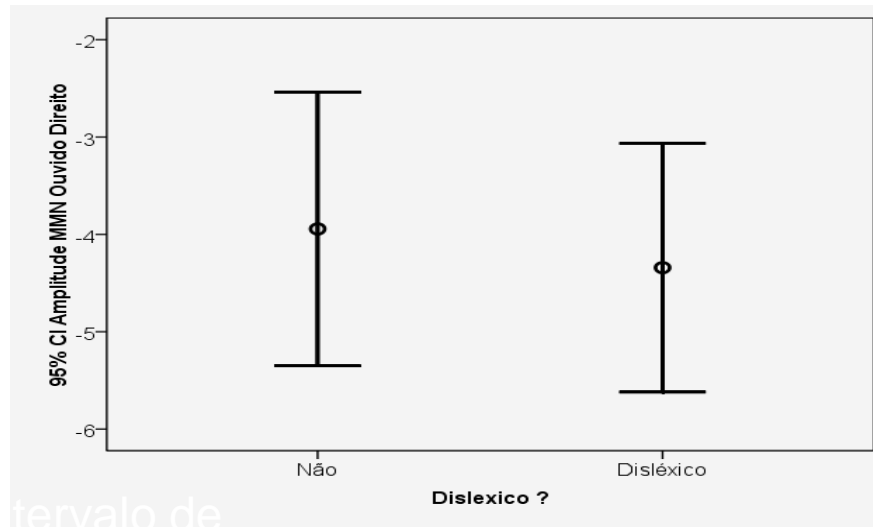


Verificou-se um aumento estatisticamente significativo (OD:  $p < 0,018$ ; OE:  $p < 0,0001$ ) do valor médio da latência no grupo de crianças com dislexia

# MMN - Dislexia

- Amplitude**

Distribuição dos valores da variável amplitude segundo a variável grupo (disléticos e não disléticos), para cada ouvido.



**Verificou-se uma redução da amplitude no grupo de crianças com dislexia, sem significância estatística**



Cortical responses to tone and phoneme mismatch as a predictor of dyslexia? A systematic review

Susanne Volkmer <sup>a,\*</sup>, Gerd Schulte-Körne <sup>b</sup>



OPEN ACCESS Freely available online



## Evidence for the Late MMN as a Neurophysiological Endophenotype for Dyslexia

Nina Neuhoff<sup>1</sup>, Jennifer Bruder<sup>1</sup>, Jürgen Bartling<sup>1</sup>, Andreas Warnke<sup>2</sup>, Helmut Remschmidt<sup>3</sup>, Bertram Müller-Myhsok<sup>4</sup>, Gerd Schulte-Körne<sup>1\*</sup>

- MMN bio marcador da dislexia
- O MMN pode ajudar na identificação precoce da dislexia, permitindo uma intervenção eficiente antes dos primeiros problemas

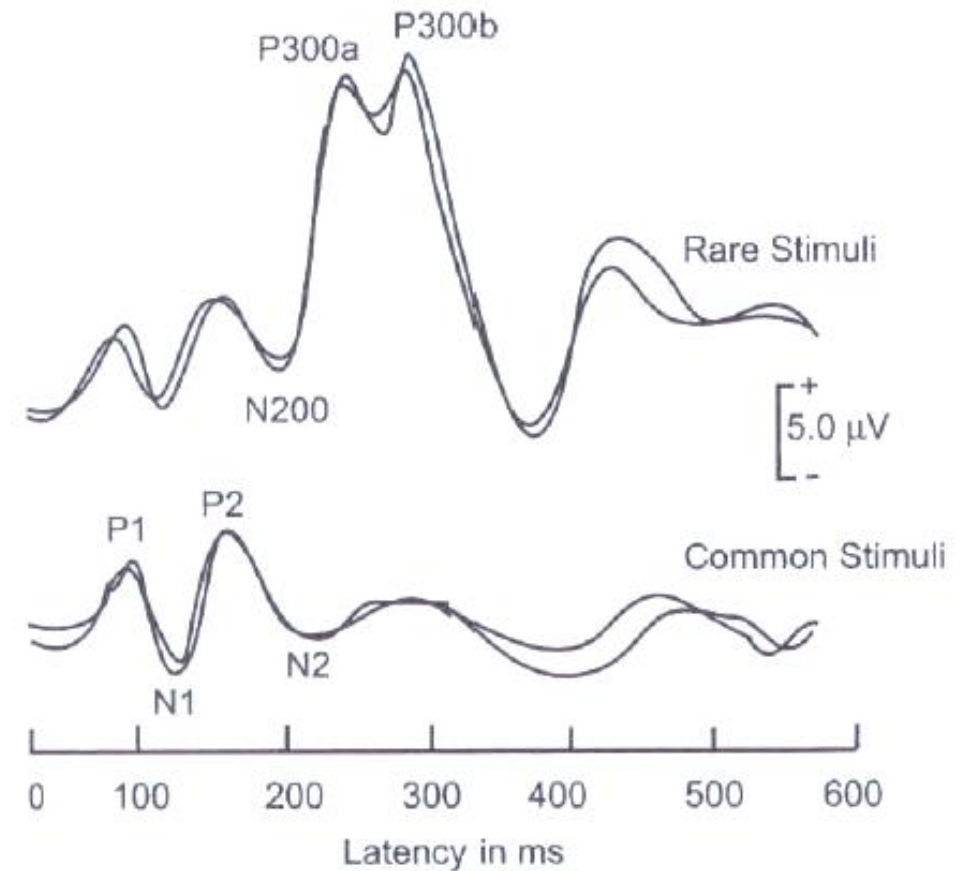
# P300

---

- *Oddball Paradigm*
- Pode ser evocado por um estímulo raro numa sequência frequente mesmo se apresentado a um indivíduo que não está atento a este, e apenas se estiver a ouvi-lo passivamente.
- Numa audição passiva não é efectuada nenhuma tentativa de discriminação activa ou de identificação do estímulo raro.
  - O indivíduo não é instruído a realizar nenhuma tarefa para assegurar a atenção.
- Porém, a resposta é tipicamente maior em amplitude, quando o indivíduo fica atento activamente ao estímulo raro.
  - Como contar os estímulos raros, pressionar um botão.

# P300

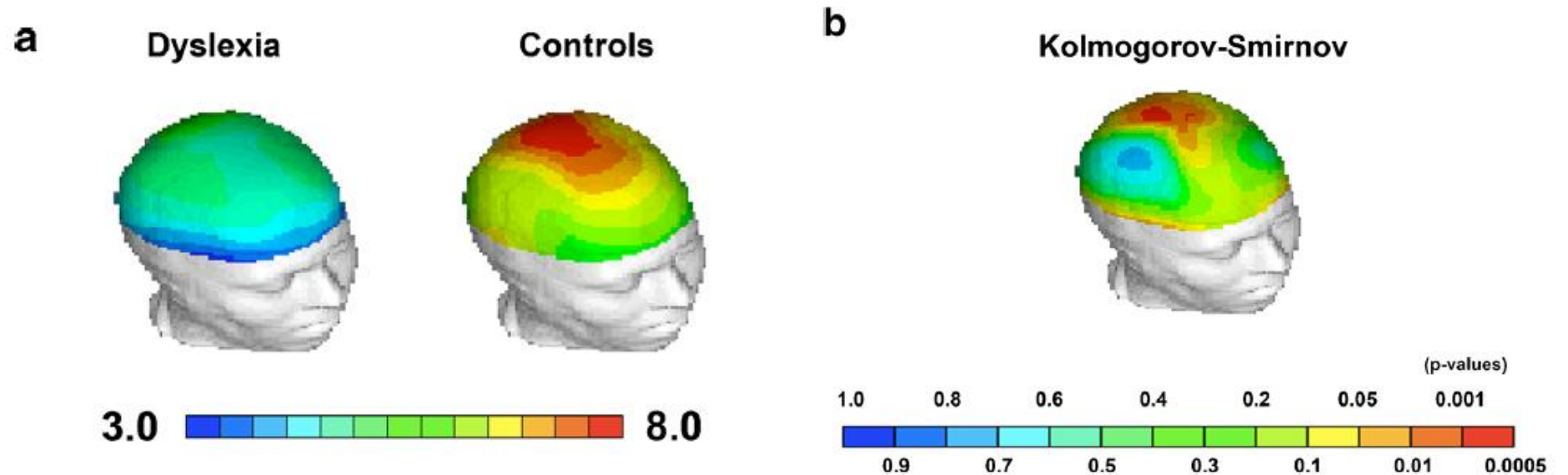
- P300
  - É o maior pico positivo que ocorre cerca dos 300 ms após um estímulo auditivo raro numa sequência de sons iguais.
- P3a
  - Evocado durante atenção passiva ao estímulo raro.
  - $\leq 300$  ms
- P3b
  - Dependente da atenção ativa ao estímulo raro.
  - 300 ms





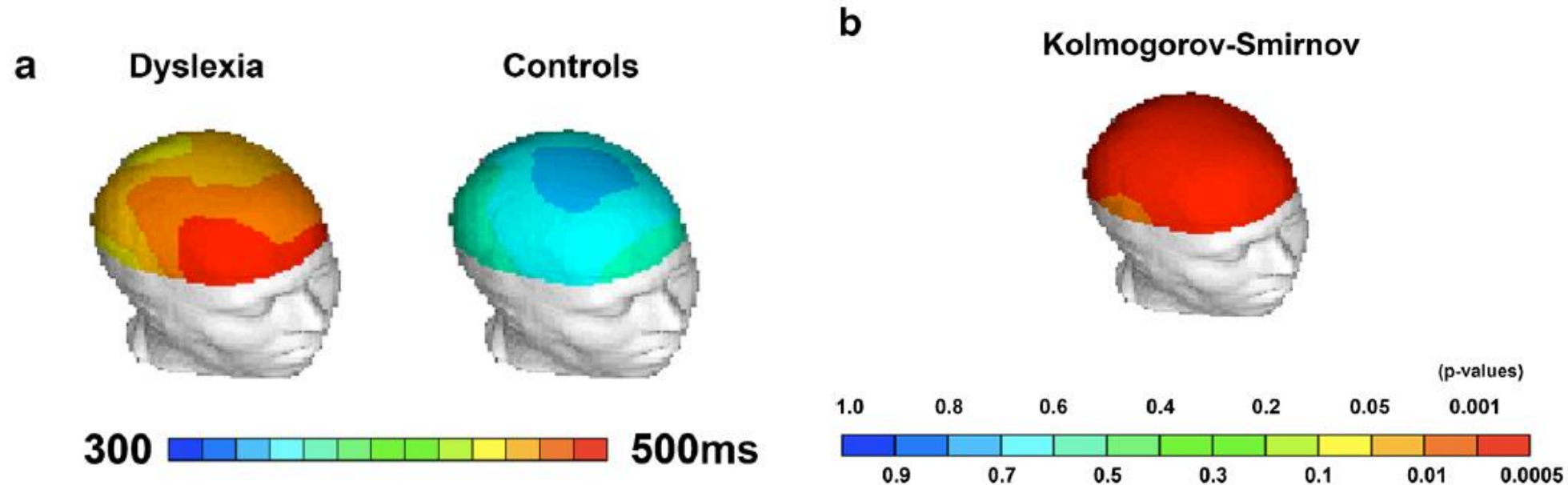
# P300 na Dislexia - amplitude

**Fig. 2** Statistical topographical maps depicting group average differences and Kolmogorov–Smirnov statistics for P300 amplitude. **a** group average P300 amplitude differences between children with dyslexia and controls. **b** Kolmogorov–Smirnov between group statistic indicating significant topographical between group differences in the central region. *The warmer the colour, the greater the P300 amplitude*



# P300 na Dislexia - latência

**Fig. 3** Statistical topographical maps depicting group average differences and Kolmogorov–Smirnov statistics for P300 latency. **a** group average P300 latency differences between children with dyslexia and controls. **b** Kolmogorov–Smirnov between group statistic indicating significant topographical between-group differences in frontal, central, posterior regions. *The warmer the colour, the longer the P300 latency*



## P300 event-related potentials in children with dyslexia

Eleni A. Papagiannopoulou<sup>1</sup> • Jim Lagopoulos<sup>1</sup>

ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/44902239>

### Remediation Effects on N170 and P300 in Children with Developmental Dyslexia

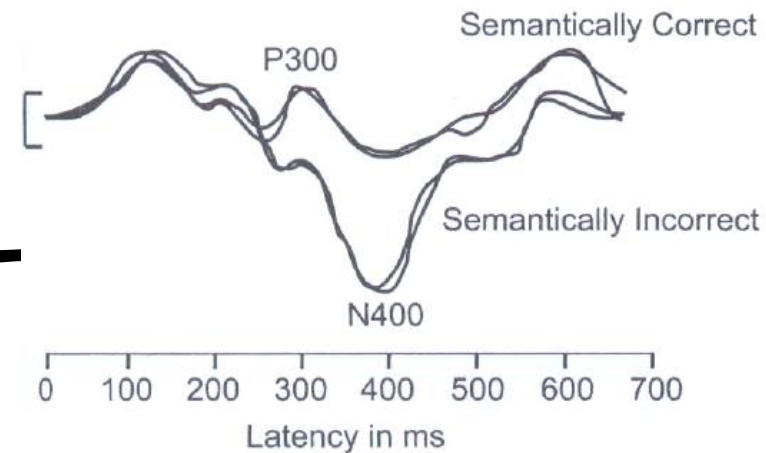
Article in *Behavioural neurology* · January 2010

DOI: 10.3233/ben-2009-0257 · Source: PubMed

- Aumento da latência do P300 nas regiões frontais do cérebro e diminuição da amplitude;
- Estes achados refletem uma capacidade diminuída de processar a carga de trabalho mental, bem como um processamento mais lento da informação por via auditiva;
- Implicação do P300 nos processos da atenção, os resultados refletem uma ligação entre a melhoria da habilidade de leitura após sessões de treino.

# N400

- A resposta envolve processos semânticos.
- Não evoca uma resposta N400
  - Uma frase semanticamente correta logo com grande probabilidade de ocorrência.
- Evoca uma resposta N400
  - Uma frase semanticamente incorreta e inesperada



Na dislexia surge com um aumento da latência e redução da amplitude



## **Word recognition semantic processing defects in Chinese children with developmental dyslexia: An event-related potential study**

Enguo Wang\*, Guangya Zhou, Yanfeng Wang, Haiwei Huang, Yabin Hou, Jinping Liu

- Os resultados sugerem que as crianças chinesas com dislexia apresentam dificuldades no processamento semântico.
- Do ponto de vista temporal, os estádios iniciais refletem deficiências na capacidade de integração e classificação da categoria semântica, enquanto os estádios intermédios mostram dificuldades na integração semântica. Os últimos estádios mostram que durante o processamento semântico, a tomada de decisão é difícil neste grupo de crianças.

# P600

---

- Onda positiva que surge por volta dos 600ms
- Associado ao processamento sintático

Na dislexia surge com um aumento da latência e da amplitude



Contents lists available at ScienceDirect

Neuropsychologia

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/neuropsychologia>



## Regular rhythmic primes boost P600 in grammatical error processing in dyslexic adults and matched controls

Laure-Hélène Canette<sup>a,b,c,\*</sup>, Anna Fiveash<sup>a,b</sup>, Jennifer Krzonowski<sup>d</sup>, Alexandra Corneyllie<sup>a,b</sup>,  
Philippe Lalitte<sup>c</sup>, Dave Thompson<sup>e,f</sup>, Laurel Trainor<sup>e,f</sup>, Nathalie Bedoin<sup>a,b,d,1</sup>,  
Barbara Tillmann<sup>a,b,1</sup>

- Realizar julgamentos de gramaticalidade para cada frase apresentada por via auditiva;
- Detecção da violação sintática, bem como da percepção do ritmo (regular vs irregular;
- Frases agramaticais evocaram um P600 de grande amplitude em comparação com frases gramaticais, sendo a sua amplitude média maior no priming com ritmos regulares;
- Pico mais posterior para participantes disléxicos.

# Processamento Auditivo Central

---

*Processamento perceptual da informação  
Auditiva no sistema nervoso central*



**Partilha de processamento com  
outros aspetos da cognição:**

- ✓ Linguagem
- ✓ Atenção
- ✓ Memória



# Processamento Auditivo Central

---



*“How well the ear talks to the brain  
and how well the brain understands  
what the ear tells it.”*

*(Frank Musiek, 1994)*

# Processamento Auditivo Central

---

- **Mecanismos neurais subjacentes:**
  - Localização da fonte sonora e lateralização
  - Reconhecimento de padrões auditivos
  - Discriminação auditiva
  - Desempenho auditivo com sinais acústicos degradados ou em competição
  - Desempenho auditivo em situações acústicas desfavoráveis
  - Aspectos temporais da audição
    - Integração temporal (detecção de *gap* temporal)
    - Sequenciação temporal
    - Mascaramento temporal

# Perturbação do Processamento Auditivo Central (PPAC)

---

Trata-se de uma perturbação que envolve défices na localização, lateralização e discriminação auditivas, nas capacidades de reconhecimento de padrões e de processamento temporal, traduzindo-se numa performance enfraquecida em ambientes com sinais competitivos ou degradados.

(Katz, *et al.*, 2014)

# Perturbação do Processamento Auditivo Central (PPAC)

---

- Prevalência: varia entre 2 a 10% (Ferguson, 2009)
  - Etiologia:
    - doenças neurológicas;
    - atraso de maturação do SNC;
    - infecções congénitas;
    - Hiperbilirrubinémia;
    - meningite bacteriana;
    - índice de *Apgar* baixo;
- história de otite média nos primeiros dois anos de vida.

# PPAC - Características

---

- Dificuldade de compreensão em ambientes ruidosos;
- Dificuldade de compreender palavras de duplo sentido e piadas;
- Dificuldade de compreensão na leitura;
- Possíveis problemas de fala, nomeadamente na produção dos fonemas /r, l, s, z/;
- Problemas de linguagem que envolvam as regras da língua, designadamente na produção de morfemas de concordância verbal pouco saliente;
- Problemas de organização do pensamento, incluindo a sua apresentação por intermédio da escrita (ex: tomar notas);
- Distração;
- Desempenho escolar nas crianças normalmente abaixo do normal;
- Dificuldade de processar informação não-verbal (ex: não apreciam música).

# Processamento Auditivo Central (PAC) – Avaliação Comportamental

---

## Dicóticos

- Teste de dígitos
- Staggered Spondaic Word Test – (SSW)

## Temporais

- Teste padrão frequência
- Teste padrão duração
- Gap in Noise (GIN)

## Baixa Redundância

- Teste de fala no ruído
- Fala filtrada
- Fala comprimida
- Frases comprimidas

## Interação Binaural

- Limiar diferencial de mascaramento
- Teste de fusão binaural

# Critérios de Diagnóstico das PPAC

---

- Pontuação de dois desvios padrão ou mais, abaixo da média normal, para pelo menos um ouvido, em pelo menos dois testes de PAC comportamentais diferentes. (ASHA, 2005; Musiek, Baran, Bellis, Chermak, Hall & Keith, 2010)
- Segundo a *British Society of Audiology* é a classificação em dois testes de PAC diferentes, abaixo da normalidade em pelo menos um ouvido. Um desses testes tem de ser o teste Gap in Noise (GIN).

(Moore, Rosen, Bamiou, Campbell & Sirimanna, 2013)

# Processamento auditivo e efeitos de incongruência no processamento semântico

---

Dissertação de Doutorado em Ciência Cognitiva.  
Orientação científica: Prof. Doutora Maria Armanda Costa e Prof. Doutora Isabel Barahona da Fonseca

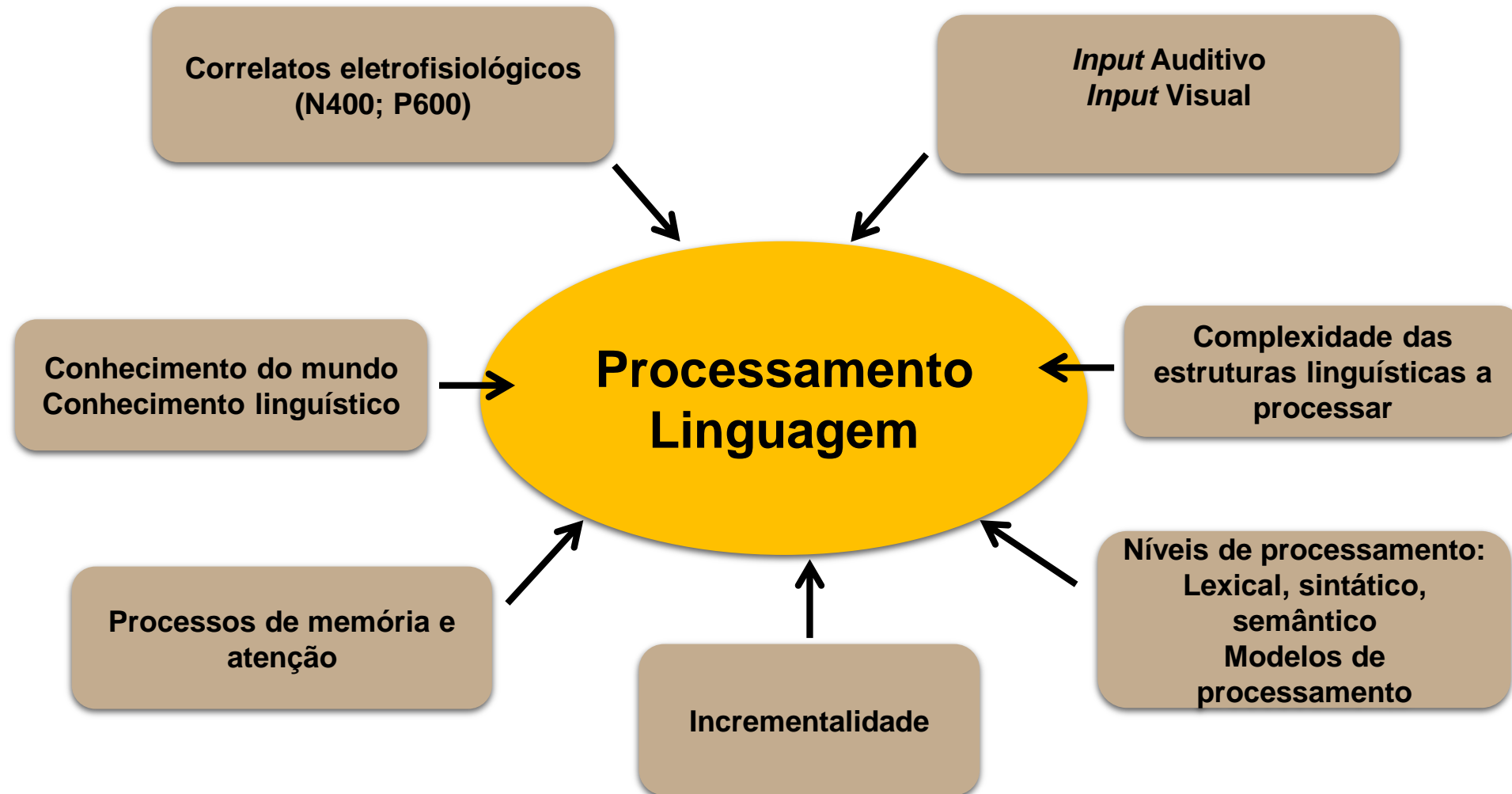
Dissertação apresentada às Faculdades de  
Ciências, Letras, Medicina e Psicologia da  
Universidade de Lisboa

27 de Abril 2017

V CONGRESSO INTERNACIONAL  
**DISLEXIA &  
DIFICULDADES DE  
APRENDIZAGEM**



# Processamento da Linguagem



# Processamento da linguagem

---

## Propriedades do processador humano

- **Eficiência e robustez**
  - Recursos limitados da memória
  - Complexidade
  - Ambiguidade ou até degradação do *input*
- **Incrementalidade**
  - Construção de estrutura com informação insuficiente e não esperada
- **Probabilidade**
  - Sensibilidade a frequência e restrições contextuais
- **Capacidade de previsões sintáticas ou semânticas**

# Processamento de palavras

---

- O processamento auditivo da palavra implica:
  - Reconhecimento do seu formato fonológico
  - Acesso ao seu significado
  - Categorização semântica
    - Por evocação de relações de proximidade com outras palavras (redes semânticas)
    - Afastamento ou proximidade da categoria central (prototipicidade )
    - Benefício da precedência de palavras do mesmo campo semântico (*priming*)

Pera/maçã/**truta**/manga/laranja/morango/alperce/**bacalhau**/amora/abacate/groselha/**sardinha**

Frango/pato/**trevo**/peru/carneiro/mosquito/javali/**tulipa**/gaivota/serpente/cotovia/**jacinto**

# Processamento de frases em dois estádios

---

- As frases são estruturadas palavra a palavra, de forma incremental, observando critérios de boa formação gramatical e princípios de economia (*parsing* sintático)
- À estruturação sintática, segue-se a interpretação semântica, com base nas propriedades de seleção semântica do verbo

O João<sub>SN</sub> comeu<sub>V</sub> as bolachas<sub>SN</sub>.

O João<sub>SU</sub> comeu<sub>V</sub> as bolachas<sub>OD</sub>.

O João<sub>AG</sub> comeu<sub>V</sub> as bolachas<sub>O</sub>.

?O João<sub>AG</sub> comeu<sub>V</sub> as galochas<sub>O</sub>.

# Objetivos

---

Estudar as capacidades de processamento linguístico auditivo em sujeitos com e sem Perturbações do Processamento Auditivo Central (PPAC)

- Verificar o impacto da violação do campo semântico em séries de palavras relacionadas semanticamente;
- Verificar o impacto da violação das propriedades de seleção semântica do verbo relativamente ao seu complemento interno
  - em frases declarativas
  - em frases interrogativas parciais “Q”.

# Trabalho Experimental

## **1ª Fase Experimental** **Processamento** **auditivo de palavras:** **relações lexicais e** **campos semânticos**

- Estudo Comportamental
  - Tempo de reação e precisão da resposta
- Estudo Eletrofisiológico (ERPs)
  - Amplitude e latência da forma de onda do ERP

## **2ª Fase Experimental** **Processamento** **auditivo de frases** **declarativas**

- Estudo Comportamental
  - Tempo de reação e precisão da resposta
- Estudo Eletrofisiológico (ERPs)
  - Amplitude e latência da forma de onda do ERP

## **3ª Fase Experimental** **Processamento** **auditivo de frases** **Interrogativas “Q”**

- Estudo Comportamental
  - Tempo de reação e precisão da resposta
- Estudo Eletrofisiológico (ERPs)
  - Amplitude e latência da forma de onda do ERP

# Material: 1ª Fase experimental

## Processamento auditivo de palavras

### Organização das séries de palavras

- Séries de 4 palavras:
  - Frequência (CRPC)
  - Familiaridade (questionário)
  - Prototipicidade
  - Extensão (sílabas)
  - Traços de animacidade

### Exemplos de séries de palavras:

romã/kiwi/melão/**solha**/pera/maçã/**truta**/manga/laranja/morango/alperce/**bacalhau**/amora  
touro/pavão/**jasmim**/burro/frango/pato/**trevo**/peru/carneiro/mosquito/javali/**tulipa**/gaivota  
gaveta/espelho/**bombeiro**/relógio/pente/móvel/garfo/**freira**/martelo/mochila/cobertor/**polícia**

# Material: 2ª e 3ª Fase experimental

## Frases declarativas e interrogativas Q

### ● Frases declarativas

*O João comeu uma bolacha.*

- Ordem básica – SVO
- Verbos transitivos
- SU/Agente [+anim]
- O/Tema [-anim]

### ● Frases interrogativas parciais Q

*Que bolacha<sub>i</sub> é que o João comeu [-]<sub>i</sub>?*

- Ordem derivada
- Objeto precede o verbo
- Existência de cadeia objeto movido e categoria vazia

### **Maior complexidade das interrogativas**

A interpretação da frase requer a constituição de uma cadeia entre o constituinte movido e o seu lugar básico implicando custos de memória e de computação de uma dependência a longa distância



# Métodos

## Comportamentais:

**Amostra:** 37 adultos nativos do Português Europeu, 3 dos quais com diagnóstico confirmado de PPAC (aplicação de testes de PAC).

### **Variáveis independentes**

- **tipo de estrutura linguística:**
  - palavras (Pal)
  - frases declarativas (Dec)
  - frases interrogativas parciais “Q” (Int)
- **condição de congruência:** congruente (C) vs. incongruente (I)

### **Tarefa**

- **ouvir 240 palavras congruentes e incongruentes face ao campo semântico**
- **ouvir 480 frases congruentes e incongruentes**
  - 160 declarativas, 80 fillers, 160 interrogativas e 80 fillers

Decisão sobre a aceitabilidade do ponto de vista da congruência (frase) ou da relação com o campo semântico (palavras)

### **Variáveis dependentes**

- tempos de reação (TR) e precisão das respostas (% de acertos)

# Métodos

## Eletrofisiológicos (ERPs):

---

**Amostra:** 21 adultos nativos do Português Europeu, 3 dos quais com diagnóstico confirmado de PPAC (os mesmos do estudo comportamental).

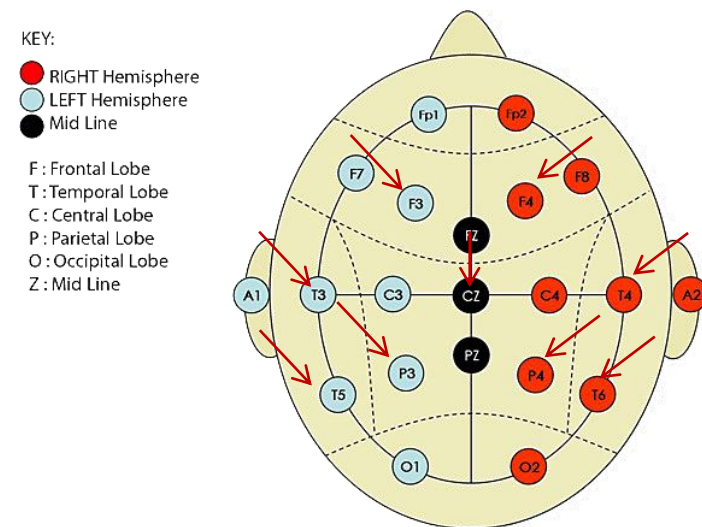
EEG referencial; SI 10/20; ERPs síncronos para o evento crítico sendo computados separadamente para cada uma das condições experimentais regressão à média dos 200ms da linha de base.

### Variáveis independentes

- As mesmas do estudo comportamental

### Variáveis dependentes

- Amplitude e latência picos máximos positivos e negativos da forma de onda do ERP desencadeada por cada condição experimental



# Resultados Eletrofisiológicos - Palavras

## ERPs Grande Média

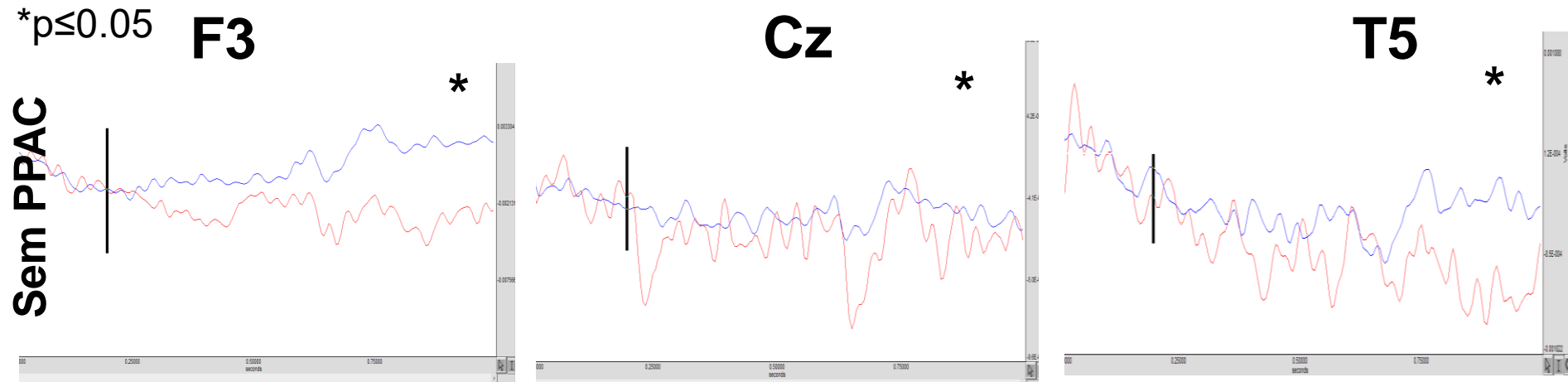


Figura 1 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal F3 dos indivíduos sem PPAC. Curva azul referente às palavras congruentes e curva vermelha para as palavras incongruentes

Figura 3 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal Cz dos indivíduos sem PPAC. Curva a azul referente às palavras congruentes e curva vermelha para as palavras incongruentes

Figura 5 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal T5 dos indivíduos sem PPAC. Curva a azul referente às palavras congruentes e curva vermelha para as palavras incongruentes

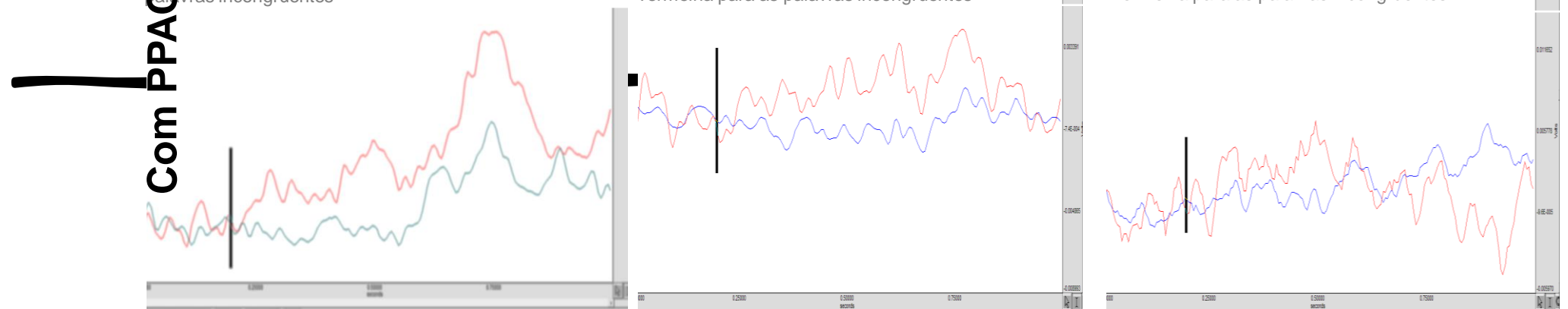


Figura 2 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal F3 dos indivíduos com PPAC. Curva azul referente às palavras congruentes e curva vermelha para as palavras incongruentes

Figura 4 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal Cz dos indivíduos com PPAC. Curva a azul referente às palavras congruentes e curva vermelha para as palavras incongruentes

Figura 6 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal T5 dos indivíduos com PPAC. Curva a azul referente às palavras congruentes e curva vermelha para as palavras incongruentes

# Comportamentais - Palavras

## Precisão de Resposta

Tabela 1 - Precisão da resposta dos indivíduos sem PPAC

	Correta		Incorreta		Total	
	N	%	N	%	N	%
Congruente	5145	64,1%	873	10,9%	6018	75%
Incongruente	1734	21,6%	272	3,4%	2006	25%
Total	6879	85,7%	1145	14,3%	8024	100%

Tabela 2 - Precisão da resposta dos indivíduos com PPAC

	Correta		Incorreta		Total	
	N	%	N	%	N	%
Congruente	498	70,3%	32	4,5%	530	74,8%
Incongruente	159	22,5%	19	2,7%	178	25,5%
Total	657	92,8%	51	7,2%	708	100%

## Tempo de Reação

Tabela 3 - Tempo de reação para as respostas corretas dos indivíduos sem PPAC

	Tempo de Reação (ms)	SD	N	p
Congruente	553,37	299,49	5001	<0,001
Incongruente	605,02	357,01	1688	

Tabela 4- Tempo de reação dos indivíduos com PPAC para os itens congruentes e incongruentes

	Correta			Incorreta		
	TR (ms)	SD	N	TR (ms)	SD	N
Congruente	653,64	371,04	498	954,63	461,48	32
Incongruente	611,54	288,99	159	650,11	211,74	19

# Eletofisiológicos – Frases declarativas

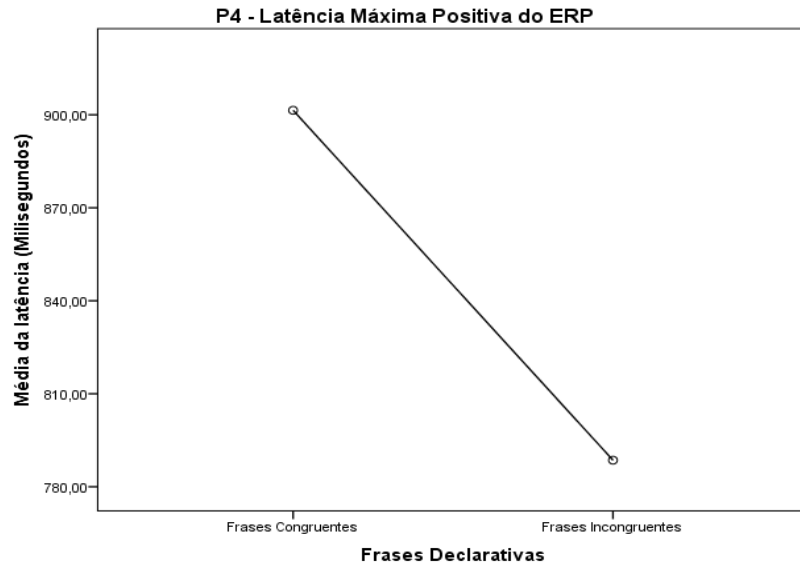


Gráfico 1 - Resultados fatoriais da Anova medidas repetidas. Derivação de EEG, valores de latência e condição experimental indicado na figura

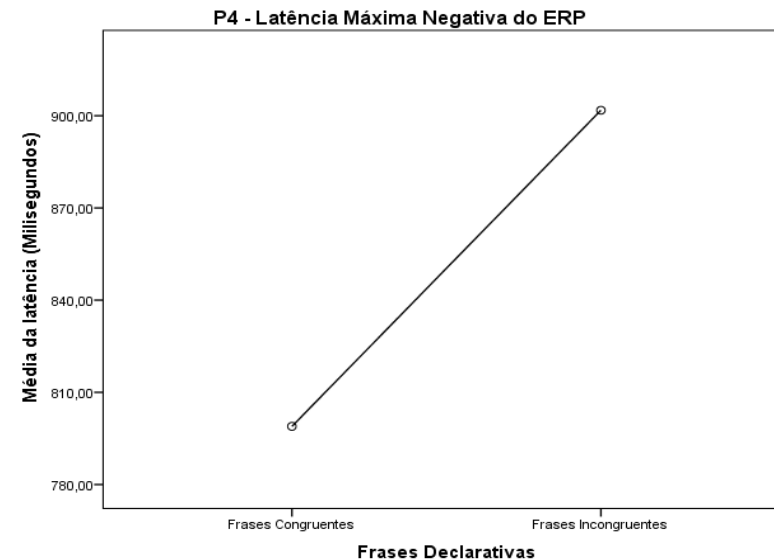


Gráfico 2 - Resultados fatoriais da Anova medidas repetidas. Derivação de EEG, valores de latência e condição experimental indicado na figura

- Nos indivíduos sem PPAC há uma diferença nas latências da amplitude máxima
  - da forma de onda positiva, mais tardia na congruência
  - da forma de onda negativa, mais tardia na incongruência (+ 120ms)

# Comportamentais - Frases declarativas

## Precisão de Resposta

Tabela 5 - Precisão da resposta dos indivíduos sem PPAC

	Correta		Incorreta		Total	
	N	%	N	%	N	%
Congruente	2568	47,2	152	2,8	2720	50%
Incongruente	2636	48,5	84	1,5	2720	50%
Total	5204	95,7	236	4,3	5440	100%

Tabela 6 - Precisão da resposta dos indivíduos com PPAC

	Correta		Incorreta		Total	
	N	%	N	%	N	%
Congruente	229	47,7	11	2,3	240	50%
Incongruente	229	47,7	11	2,3	240	50%
Total	458	95,4	22	4,6	480	100%

## Tempo de Reação

Tabela 7 - TR para as respostas dos indivíduos sem PPAC

	Tempo de Reação (ms)	SD	N	p
Congruente	726,94	432,38	2568	
Incongruente	664,84	376,46	2636	<0,001

Tabela 8 – TR dos indivíduos com PPAC para as frases declarativas

	Correta			Incorreta		
	Tempo de Reação (ms)	SD	N	Tempo de Reação (ms)	SD	N
Congruente	624,65	302,71	229	1087,91	610,93	11
Incongruente	584,56	262,80	229	936,91	685,26	11

# Eletofisiológicos – Frases interrogativas

## ERPs Grande Média

\* $p \leq 0.05$

Sem PPAC

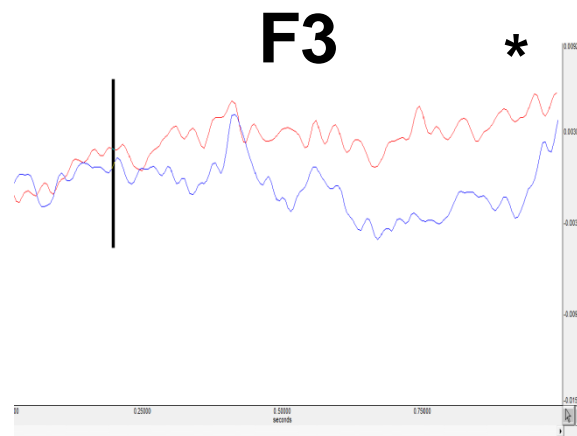


Figura 7 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal F3 dos indivíduos sem PPAC. Curva azul referente às frases congruentes e curva vermelha para as frases incongruentes

T3

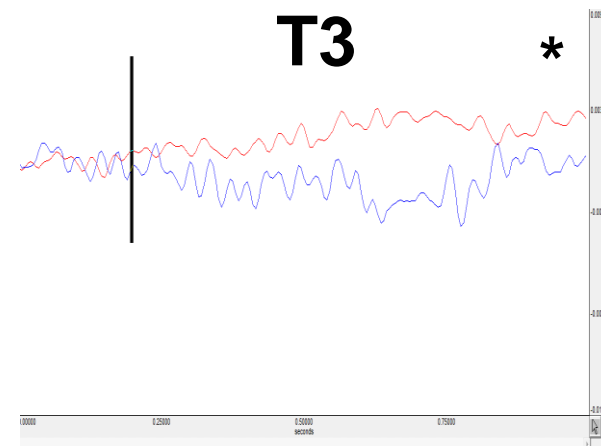


Figura 9 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal T3 dos indivíduos sem PPAC. Curva azul referente às frases congruentes e curva vermelha para as frases incongruentes

Com PPAC

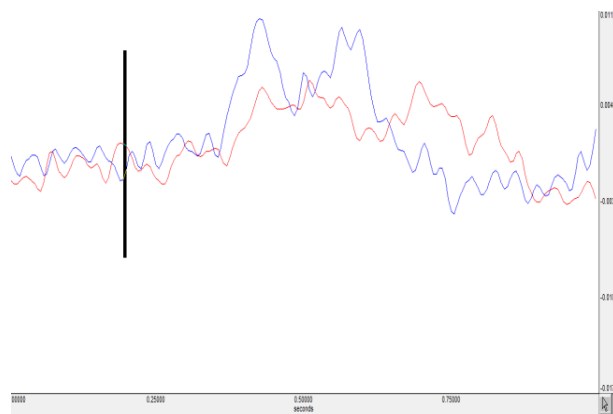


Figura 8 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal F3 dos indivíduos com PPAC. Curva azul referente às frases congruentes e curva vermelha para as frases incongruentes

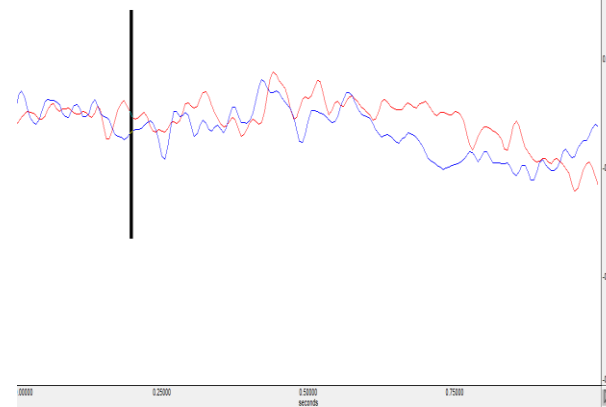


Figura 10 - Forma de onda dos ERPs. Grande média para o canal T3 dos indivíduos com PPAC. Curva azul referente às frases congruentes e curva vermelha para as frases incongruentes

# Comportamentais – Frases interrogativas

## Precisão de Resposta

Tabela 9 - Precisão da resposta dos indivíduos sem PPAC

	Correta		Incorreta		Total	
	N	%	N	%	N	%
Congruente	2473	45,5%	247	4,5%	2720	50%
Incongruente	2560	47,1%	160	2,9%	2720	50%
Total	5033	92,6%	407	7,4%	5440	100%

## Tempo de Reação

Tabela 11 – TR dos indivíduos sem PPAC

	Tempo de Reação (ms)	SD	N	p
Congruente	705,24	448,44	2473	0,257
Incongruente	719,38	436,06	2560	

Tabela 10 - Precisão da resposta dos indivíduos com PPAC

	Correta		Incorreta		Total	
	N	%	N	%	N	%
Congruente	223	46,5%	17	3,5%	240	50%
Incongruente	229	47,7%	11	2,3%	240	50%
Total	452	94,2%	28	5,8%	480	100%

Tabela 12 – TR dos indivíduos com PPAC

	Correta			Incorreta		
	Tempo de Reação (ms)	SD	N	Tempo de Reação (ms)	SD	N
Congruente	841,61	508,08	223	1043,53	365,35	17
Incongruente	730,32	387,77	229	889,55	562,43	11



# Frases declarativas vs. interrogativas

Tabela 13 - Efeito do tipo de frase nos TR dos indivíduos sem PPAC

	Congruentes			p
	Tempo de Reação (ms)	SD	N	0,080
Declarativa	726,94	432,38	2568	
Interrogativa	705,24	448,44	2473	
	Incongruentes			p
	Tempo de Reação (ms)	SD	N	<0,001
Declarativa	664,84	376,46	2636	
Interrogativa	719,38	436,06	2560	

Tabela 14 - Efeito do tipo de frase nos TR dos indivíduos com PPAC

	Congruentes			Incongruentes		
	Tempo de Reação (ms)	SD	N	Tempo de Reação (ms)	SD	N
Declarativa	624,65	302,71	229	584,56	262,80	229
Interrogativa	841,61	508,08	223	730,32	387,77	229

---



# Conclusões

# Sujeitos sem PPAC

---

- No processamento de palavras, os indivíduos sem PPAC apresentaram uma forma de onda negativa para as palavras incongruentes com tempos de latência na janela dos 350 a 450ms sugestiva de um N400, nos canais de registo F3, T3, T5, Cz e T4. - esperado
  - As respostas de EEG registadas no canal de registo F3 podem apoiar o envolvimento de processos de memória de curto prazo, enquanto as respostas registadas em T3 e T5 são sustentadas pelo facto do estímulo ser apresentado por via auditiva.
- Na tarefa comportamental, os TR são significativamente mais baixos para as palavras congruentes ( $M = 553.37$ ) comparativamente às palavras incongruentes ( $M = 615.02$ )
  - maior tempo de processamento das palavras incongruentes.
  - acesso mais demorado ou integração mais custosa

# Sujeitos sem PPAC

---

- No processamento de frases declarativas, não se registaram diferenças estatisticamente significativas na amplitude dos picos negativos e positivos dos *ERPs*.
- Foram mais lentos ( $M = 726.94$ ) nas frases declarativas congruentes comparativamente às frases incongruentes ( $M = 664.84$ ) com uma diferença estatisticamente significativa:  $p < .001$ .
- No processamento de frases interrogativas, apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre a amplitude das frases interrogativas congruentes e incongruentes nas derivações de EEG: F3, P3, T3, P4 e Cz.
  - São as derivações de EEG do hemisfério esquerdo (F3, P3 e T3) que mais contribuem para as diferenças estatisticamente significativas entre as condições de congruência e incongruência.

# Sujeitos sem PPAC

## – frases interrogativas Q

---

- A distribuição anterior esquerda dos resultados (Frontal e Parietal) pode hipoteticamente estar relacionada com o envolvimento da memória de trabalho na compreensão das frases interrogativas parciais “Q”.
- Verificou-se o efeito da congruência comprovado por uma forma de onda com latência tardia e maior positividade nas interrogativas parciais “Q” incongruentes em F3 e T3, sugestiva do componente P600, o que sugere a complexidade da estrutura .
- Na tarefa comportamental, foram mais rápidos para as frases congruentes ( $M = 705.24$ ) comparativamente às frases incongruentes ( $M = 719.38$ ), sem diferenças estatisticamente significativas.

# Sujeitos com PPAC

---

- No processamento de palavras, apresentaram uma forma de onda com amplitude positiva mais ampla para os estímulos incongruentes em comparação com os congruentes nas derivações fronto-parieto-temporais esquerdas (F3, P3, T3 e T5).
  - O efeito da incongruência nas derivações P3 e T5 associa-se a uma forma de onda complexa inicialmente mais negativa e posteriormente mais positiva para as palavras incongruentes.
- No processamento de frases declarativas, apresentaram formas de onda positivas para as frases congruentes nas derivações de EEG: F3, T3, T5, F4 e T4. Nos canais de registo F3, T3 e T5 observou-se uma forma de onda complexa, bifásica positiva e depois negativa para as frases declarativas incongruentes.
- No processamento de frases interrogativas, apresentaram, uma vez mais, formas de onda positivas e mais amplas para as frases congruentes em F3, T3, T5, P4 e Cz.
  - Estes três indivíduos revelaram, no estudo comportamental para todas as fases experimentais, TR mais baixos para a condição de incongruência, o que traduz mais custos para o processamento linguístico dos estímulos congruentes.

- Estudar os efeitos do **treino auditivo** em indivíduos com PPAC, usando indicadores comportamentais e os *ERPs* (P300, N400 e P600).
- A pesquisa realizada nesta investigação permitiu uma consciencialização do muito trabalho que temos a fazer neste domínio, em Portugal: estudar com técnicas imagiológicas as áreas cerebrais ativadas, bem como as estruturas cerebrais envolvidas no processamento da informação linguística, e comparar os resultados com a literatura existente; utilizar em simultâneo técnicas imagiológicas e técnicas eletrofisiológicas de modo a conseguirmos boa resolução espacial e temporal.

# Processamento Auditivo Central & Dislexia

---

V CONGRESSO INTERNACIONAL

**DISLEXIA &  
DIFICULDADES DE  
APRENDIZAGEM**





## Auditory processing deficit in individuals with dyslexia: A meta-analysis of mismatch negativity



Chanyuan Gu<sup>a,b</sup>, Hong-Yan Bi<sup>a,b,\*</sup>

DOI: 10.1590/0004-282X20130172

ARTICLE

# Right cerebral hemisphere and central auditory processing in children with developmental dyslexia

El hemisferio cerebral derecho y el procesamiento auditivo central en niños con dislexia del desarrollo

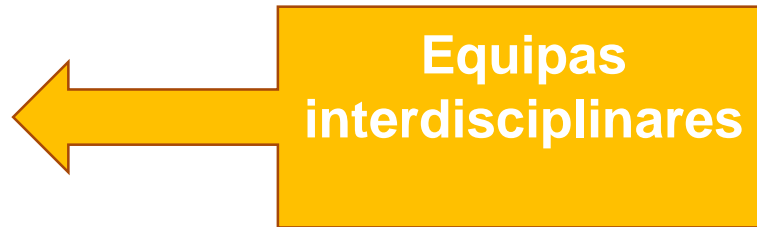
Paulina C. Murphy-Ruiz<sup>1</sup>, Yolanda R. Peñaloza-López<sup>2</sup>, Felipe García-Pedroza<sup>3</sup>, Adrián Poblano<sup>4</sup>

- Processamento Auditivo Central (PAC) vs dislexia
- No estudo apresentado as crianças com dislexia apresentaram alterações no PAC: determinação de padrões de frequência; duração do som; reconhecimento de tom musical; e identificação de sons ambientais.
- Crianças com dislexia apresentaram desempenho inferior todos os testes PAC, incluindo aqueles que envolviam preferencialmente o hemisfério cerebral direito.



# Síntese

- 
- Alterações nos ERPs nas PPAC e na dislexia;
  - Utilização efetiva dos ERPs no diagnóstico em conjunto com os testes comportamentais;
  - Implementação de rastreios pré-escolares e escolares;
  - Diagnóstico precoce;
  - Intervenção precoce;



# Treino auditivo

---

- Neuroplasticidade do SNAC
- Melhora habilidades cognitivas:
  - Memória;
  - Atenção;
  - Linguagem;
  - ...



# Referências

---

- ASHA.** (2005). *American Speech Language Hearing Association. (Central) Auditory Processing Disorders*. Retrieved Março 4, 2011, from [www. URL:http://www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default](http://www.asha.org/members/deskref-journals/deskref/default)
- Brown, C., & Hagoort, P.** (2000). On the electrophysiology of language comprehension: implications for the human language system. In M. P. Matthew & W. Crocker (Eds.), *Architectures and Mechanisms for Language Processing* (213-236). Cambridge: Cambridge University Press.
- França, A., Lemle, M., Cagy, M., Constant, P., & Infantosi, A.** (2004). Discriminating among different types of verb-complement merge in Brazilian Portuguese: an ERP study of morpho-syntactic sub-processes. *Journal of Neurolinguistics*, 17 (6), 425-437.
- Frazier, L.** (1987). Theories of sentence processing. In J. Garfield (Ed.), *Modularity in Knowledge Representation and Natural-language Processing* (291–307). Cambridge: MIT Press
- Friederici, A., Fiebach, C., Schlesewsky, M., Bornkessel, I., & Yves von Cramon, D.** (2006). Processing Linguistic Complexity and Grammaticality in the Left Frontal Cortex. *Cereb Cortex*, 16 (12), 1709-17.
- Friederici, A., & Gierhan, S.** (2013). The language network. *Current Opinion in Neurobiology*, 23, 250-254.
- Geeraerts, D.** (2010). *Theories of Lexical Semantics*. New York: Oxford University Press.
- Katz, J., Chasin, M., English, K., Hood, L., & Tillery, K.** (2014). *Handbook of Clinical Audiology* (7<sup>th</sup> Ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Keller, F.** (2010). Cognitively Plausible Models of Human Language Processing. *Proceedings of the 48th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 60-67.
- Kuperberg, G.** (2007). Neural mechanisms of language comprehension: Challenges to syntax. *Brain Research* 1146: 23-49
- Kutas, M., & Federmeier, K.** (2010). Thirty Years and Counting: Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potencial (ERP). *Annual Review of Psychology*, 62, 14.1-14.27.
- Kutas, M., & Iragui, V.** (1998). The N400 in a semantic categorization task across 6 decades. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 108, 456–471.
- Kutas, M., & Van Petten, C.** (1990). Interactions between sentence context and word frequency in event related brain potentials. *Memory and Cognition*, 18 (4), 380-393.
- Kutas, M., & Federmeier, K.** (2000). Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension. *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (12), 463-70.
- Kutas, M., & Hillyard, S.** (1980). Reading senseless: brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207 (4427), 203-205.
- Mahon, B., & Caramazza, A.** (2009). Concepts and Categories: A Cognitive Neuropsychological Perspective. *Annu. Rev. Psychol.*, 60 (1), 27-51.
- Musiek, F., & Chermak, G.** (2007). *Handbook of (Central) Auditory Processing Disorder*. San Diego: Plural Publishing Inc
- Pickering, M., & Clifton, C.** (2000). Architectures and mechanisms in sentence comprehension. In M. Crocker, M. Pickering, & C. Clifton (Eds.), *Architectures and Mechanisms for Language Processing*. Cambridge: CUP.

# Obrigada pela vossa atenção!

Carla@estescoimbra.pt

---

V CONGRESSO INTERNACIONAL  
**DISLEXIA &  
DIFICULDADES DE  
APRENDIZAGEM**